

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC903 U.S. PTO  
09/987411  
11/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-358905

出 願 人

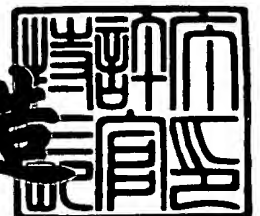
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2001年 8月24日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3076083

【書類名】 特許願

【整理番号】 AT-5371

【提出日】 平成12年11月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/00  
F02D 29/06

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 鈴木 孝

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071216

【弁理士】

【氏名又は名称】 明石 昌毅

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711686

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エンジンクランキング時制振装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータによる往復動ピストンエンジンのクランキングによるエンジン振動を抑制する制振装置にして、

クランク軸の回転位相を検出する手段と、

クランキングに対しクランク軸がその回転位相に応じて呈する少なくとも吸気圧縮による抵抗トルクの変動に倣って前記モータの出力トルクを変動させるよう、前記クランク軸回転位相検出手段によるクランク軸回転位相の検出に基づいて前記モータの作動を制御する手段とを有することを特徴とする制振装置。

【請求項 2】

前記モータ作動制御手段は、クランキングに対しクランク軸がその回転位相に応じて呈する抵抗トルクの変動に更にクランク軸に掛かるエンジンの慣性抵抗の変動を加えることを特徴とする請求項 1 に記載の制振装置。

【請求項 3】

前記モータ作動制御手段は、クランキングに対しクランク軸がその回転位相に応じて呈する抵抗トルクの変動を推定により定めることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の制振装置。

【請求項 4】

前記モータ作動制御手段は、更にクランキング開始時のクランク軸の回転位相を所定の位相に調整する手段を有することを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の制振装置。

【請求項 5】

前記モータ作動制御手段は、クランク軸回転位相に対するクランク軸の回転角加速度の変化が所定のスケジュールに倣うよう前記モータの作動を制御することを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の制振装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は往復動ピストンエンジンのクランキングによるエンジン振動を抑制する装置に係る。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

往復動ピストンエンジンは、そのクランク軸がモータにて回転駆動されるクランキングにより始動される。従来、エンジンのクランキング時、より正確には、クランキング中、の振動については、特に技術的な関心は払われていない。特開平 1 0 - 2 1 2 9 8 3 号公報には、エンジン始動時の振動に関し、第一のモータにてエンジンをクランキングし、エンジンが自爆を開始した瞬間から第二のモータの駆動トルクを第一のモータとは逆方向に作用させ、自爆開始に伴うトルク急変による振動を抑制することが記載されている。しかし、この制振対策はエンジンのクランキングが終った時のことであり、クランキング中のことではない。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

従来、自動車等の往復動ピストンエンジンにて運行する車輛の運転に関する通念として、エンジンのクランキングは、車輛の運行開始時に一回限り行なわれるものであり、エンジンは一度始動されれば、その後車輛が何時間連続して運行されようとも、エンジンが正常に作動する限り、その間エンジンのクランキングは二度と必要とされないものであった。

【 0 0 0 4 】

しかし、近年、燃料資源の節約と環境保全の必要から、車輛の運行中であっても、信号待ちや渋滞による一時停車や渋滞による緩走時にエンジンを一時停止させる燃料節約型の自動車および車輛の走行状態に応じてエンジン駆動と電動モータ駆動とを適宜織り交ぜて使用するハイブリッド車が脚光を浴びてきている。これらの燃料節約型自動車およびハイブリッド車に於いては、車輛の運行中隨時エンジンが停止されまた再始動されるので、車輛のより優れた静粛性のためには、エンジンクランキングに係るエンジン振動は、上記特開公報に於ける如くクラン

キング後の問題であるばかりでなく、クランキング中に於いても抑制の対象となる。

【 0 0 0 5 】

本発明は、今後その発生の時期と頻度に於いて車輛の乗り心地と静粛性に大きく影響すると懸念されるエンジンクランキング中の振動の問題を考慮し、それに対処した一つのエンジンクランキング時制振装置を提供することを課題としている。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するものとして、本発明は、モータによる往復動ピストンエンジンのクランキングによるエンジン振動を抑制する制振装置にして、

クランク軸の回転位相を検出する手段と、

クランキングに対しクランク軸がその回転位相に応じて呈する少なくとも吸気圧縮による抵抗トルクの変動に倣って前記モータの出力トルクを変動させるよう、前記クランク軸回転位相検出手段によるクランク軸回転位相の検出に基づいて前記モータの作動を制御する手段と

を有することを特徴とする制振装置を提供するものである。

【 0 0 0 7 】

前記モータ作動制御手段は、クランキングに対しクランク軸がその回転位相に応じて呈する抵抗トルクの変動に更にクランク軸に掛かるエンジンの慣性抵抗の変動を加えてよい。

【 0 0 0 8 】

前記モータ作動制御手段は、クランキングに対しクランク軸がその回転位相に応じて呈する抵抗トルクの変動を推定により定めてよい。

【 0 0 0 9 】

前記モータ作動制御手段は、更にクランキング開始時のクランク軸の回転位相を所定の位相に調整する手段を有してよい。

【 0 0 1 0 】

前記モータ作動制御手段は、クランク軸回転位相に対するクランク軸の回転角

加速度の変化が所定のスケジュールに倣うよう前記モータの作動を制御してよい。

#### 【00011】

##### 【発明の作用及び効果】

多気筒エンジンのクランク軸には複数組のクランクとピストンロッドとを介して複数のピストンが連結されており、金属塊よりなるこれらの物体が静止状態より動き始めるには、始動の瞬間にそれ相当の慣性抵抗があるので、クランク軸の回転開始にはそれに抗する慣性抵抗が作用する。またエンジンの各可動接触部、特にシリンダ内面とピストンの接触部は、潤滑されているとはいえ、ピストン静止時には両者は潤滑油により却って粘着された状態にあるので、エンジン始動の瞬間にはかなりの静摩擦抵抗を呈し、また動き始めても各可動接触部はそれ相当の動摩擦抵抗を呈するので、これもクランク軸の回転に対する抵抗として現れる。更に、吸気行程にて気筒内に吸入された吸気は、続く圧縮行程にて圧縮されるので、ピストンには抗圧縮力が作用し、それに応じてクランク軸には吸気圧縮による回転抵抗が作用する。そして圧縮された吸気に点火がなされても、気化器式または噴射式のいずれの燃料供給方式によっても、クランク軸の最初の1～2回転中は燃料の出遅れによって圧縮吸気の燃焼は生じないので、エンジンからの出力は生じない。これら各種のクランク軸に作用する抵抗トルクは、概略添付の図1の上から一乃至三段に示す如きものである。

#### 【0012】

このうち時間又はクランク軸回転位相に対する慣性抵抗トルクの変化特性は、エンジン始動用モータによりエンジンをクランキングするときの当初の加速度によって異なるものであり、従ってモータトルクの制御により変えられるものである。これについてはさらに後程記述する。時間又はクランク軸回転位相に対する摩擦抵抗トルクの変化特性は、クランキング時のエンジン温度やエンジン停止からの経過時間によるシリンダ壁とピストンの間の潤滑状態の変化により異なるが、概ね図に例示する如く最初静摩擦による比較的高い値を呈し、その後は動摩擦による略一定の値を呈する。時間又はクランク軸回転位相に対する圧縮抵抗トルクの変化特性も、吸気に未だ爆燃が生じないときは概ね図に例示する如きもので

あるが、その細部は吸気弁の開閉位相により異なってくる。尚、図示のものは、エンジン始動時に気筒の一つが丁度吸気行程の始まる上死点にあるときの例である。

#### 【 0 0 1 3 】

そこで、これらのクランク軸に作用する抵抗トルクを総合すると、その時間またはクランク軸回転位相に対する変動は、同図の最下段に示す如くなる。従って、このように変動する抵抗トルクを呈するクランク軸を従来のように一様なトルク出力を出すモータにて駆動すれば、車体より弾性支持されたエンジンはクランク軸が呈する抵抗トルクの変動に倣ってクランク軸の周りに振動する。しかし、クランク軸がモータによるクランキングに対しこのように変動する抵抗トルクを呈するのであれば、モータの出力トルクが予めクランク軸の回転位相に応じてかかる抵抗トルクの変動に倣って変動するようにしておけば、これを原因とするクランキング中のエンジン振動を抑制することができる。図 1 の最下段に示す如く変動する駆動トルクをモータにて発生させることは、現在のコンピュータによるモータの作動制御により実施可能である。

#### 【 0 0 1 4 】

##### 【発明の実施の形態】

添付の図 2 は、本発明による制振装置をハイブリッド車に適用した場合の車輛の動力系を示す解図である。エンジンは、その出力軸にて図には示されていない車輪を駆動すると共に、該出力軸、エアコン、パワーステアリングポンプ（PSポンプ）、テンショナ、ウォータポンプ、モータ・ジェネレータ（MG）、アイドラを周って回動する無端ベルトにより、エアコン、パワーステアリングポンプ、ウォータポンプを必要に応じて駆動し、またモータ・ジェネレータをジェネレータとして作動させて図には示されていない蓄電装置を充電すべきときには、これをも同時に駆動するようになっている。またモータ・ジェネレータは、モータとしても作動し、エンジンの始動時にはこれをクランキングして始動させ、車輛が電動走行すべきときには全面的にエンジンに代わって車輪を駆動し、更にエンジンの作動中にそれを助けて駆動力を発生すべきときには、エンジンと共に車輪を駆動する。

## 【 0 0 1 5 】

エンジンには、その出力軸（クランク軸）にその回転位相を検出する回転位相センサ R P S が設けられており、それにて検出されたエンジンクランク軸の回転位相を示す信号がコンピュータを備えた電気式車両運転制御装置 E C U へ供給されるようになっている。電気式車両運転制御装置 E C U は、エンジンクランキング時に、回転位相センサ R P S から送られてくる信号に基づいてモータ・ジェネレータをモータとして作動させ、クランキング開始の瞬間からクランク軸の回転位相に対応して図 1 の最下段に示す如く変化する出力トルクにてクランク軸を駆動せしめる。尚、このとき図 1 の最下段に示す如き出力トルクの変化については、そのときの大気温度に基づいて吸入空気の実質吸入量が変わることに応じて、前記圧縮抵抗トルクに対する補正が行なわれるのが好ましい。また図 1 に例示した圧縮抵抗トルクは 4 気筒エンジンに於いてピストンの一つが丁度吸気行程の始まる上死点に位置するところから始まっているが、クランキング開始時のクランク回転位相に応じて総合抵抗トルクのクランキング開始時の波形を修正することは容易である。或はまた、クランキング開始時のクランク軸の回転位相は常に所定の位相となるよう、エンジンの一時停止中にモータを作動させて位相合わせが行なわれてもよい。かかるクランク軸に回転位相合わせは、回転位相センサ R P S からの信号を参照しつつ車両運転制御装置 E C U によりモータ・ジェネレータ M G を微小作動させることにより達成される。

## 【 0 0 1 6 】

図 1 の最下段に例示したクランキングトルクは、クランキング時、特にその開始の当初にエンジンが呈する慣性に基づく抵抗トルクの時間又はクランク軸回転位相に対する変化を、エンジンの各設計と M G の如きエンジン始動用モータの各設計に基づき図 1 の最上段に例示する如く想定してマップ化することに基づくものであるが、エンジンの慣性を慣性抵抗トルクとしてマップ化することに代えて、クランキングによるクランク軸の回転速度の立上がり変化が所望の態様となるようこれをマップ化してもよい。

## 【 0 0 1 7 】

即ち、今、クランク軸の回転の角速度を  $\omega_e$ 、またクランク軸に掛かるエンジ



ンの回転慣性モーメントを  $I_e$  とし、一方、クランク軸に作用するMGによる駆動トルクを  $T_{mg}$ 、摩擦抵抗トルクを  $T_{fric}$ 、圧縮抵抗トルクを  $T_{comp}$  とすると、

$$I_e (d\omega_e / dt) = T_{mg} - T_{fric} - T_{comp}$$

であるので、

$$T_{mg} = I_e (d\omega_e / dt) + T_{fric} + T_{comp}$$

である。従って、クランキングによるクランク軸の回転速度の立上がり変化を所望の態様のするには、 $d\omega_e / dt$ 、即ちクランク軸回転角速度  $\omega_e$  の変化率（回転角加速度）を任意の所望の経過に沿って変化させるように、MGによる駆動トルク  $T_{mg}$  を制御すればよい。そのためには、図2に於ける電気式車輛運転制御装置ECUに図3に示すような制御回路を組み込めばよい。図3に於いてブロックSは微分装置である。クランク軸回転角速度  $\omega_e$  は回転位相センサRPSの出力の変化率として得られる。尚、 $d\omega_e / dt$  は、クランク軸回転位相を  $\theta$  とし、 $d\omega_e / d\theta$  とされてもよい。

【0018】

図3に於いて、 $(d\omega_e / dt)_{ref}$  が、クランク軸回転速度の立上がり変化の所望の態様を指示する信号であり、時間又はクランク軸回転位相に対して任意の所望のスケジュールにてクランク軸回転速度を立ち上げるよう図には示されていないマップより読み出されてよい。尚、当然のことながら、クランキングに於けるクランク軸の回転は、周りに衝撃を与えない範囲でできるだけ急速に立ち上げられ、立上がり後は一定の保たれるのが好ましいので、 $(d\omega_e / dt)_{ref}$  は図1の最上段に示す慣性抵抗トルクに類似の時間的变化特性を呈するものである。

【0019】

以上に於いては本発明を一つの好ましい実施例について詳細に説明したが、図示の実施例について本発明の範囲内にて種々の変更が可能であることは等業者にとって明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】

多気筒往復動ピストンエンジンのクランキング時にクランク軸が呈する各種の

抵抗トルクを示すグラフ。

【図 2】

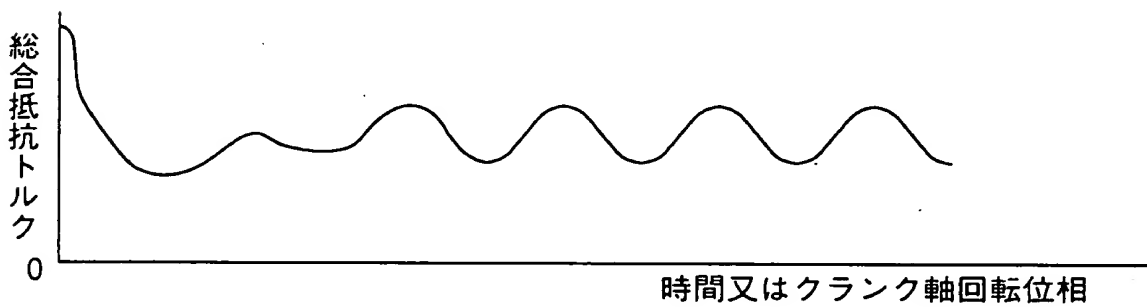
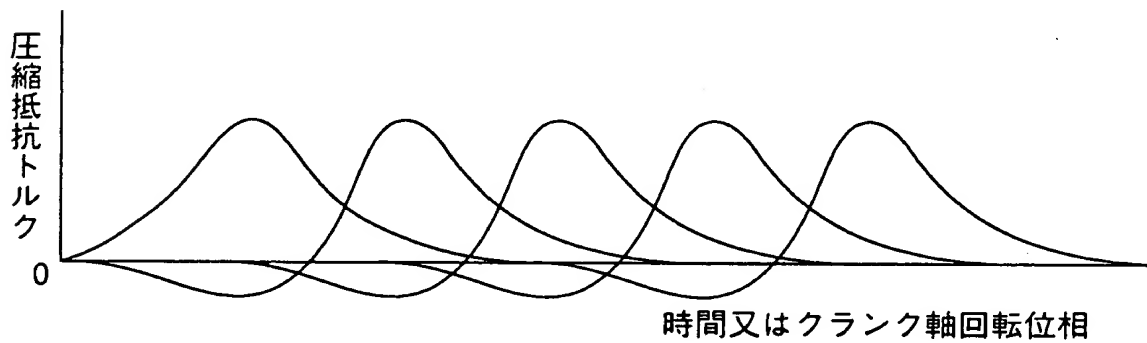
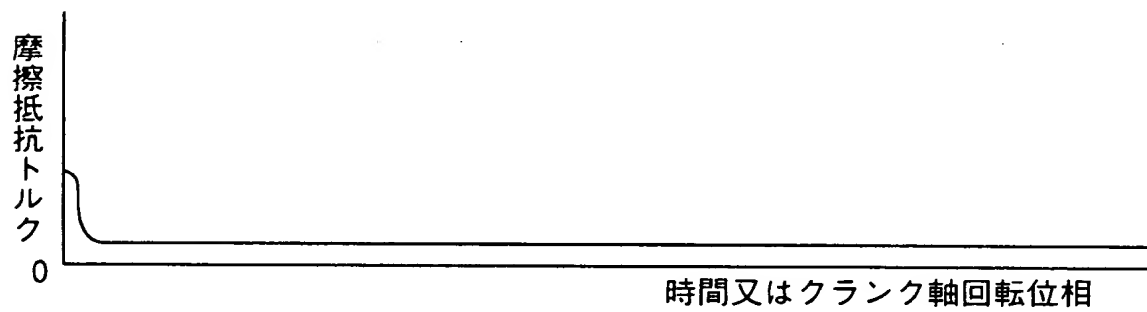
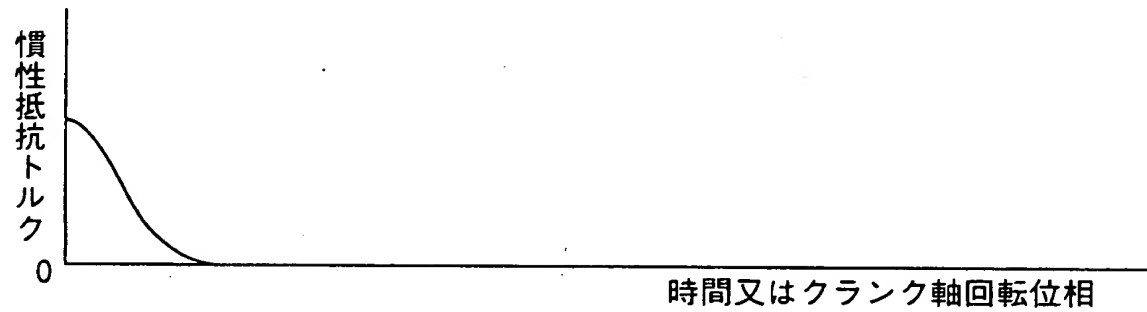
本発明によるクランキング時制振装置をハイブリッド車に適用した場合の車輛の動力系を示す解図。

【図 3】

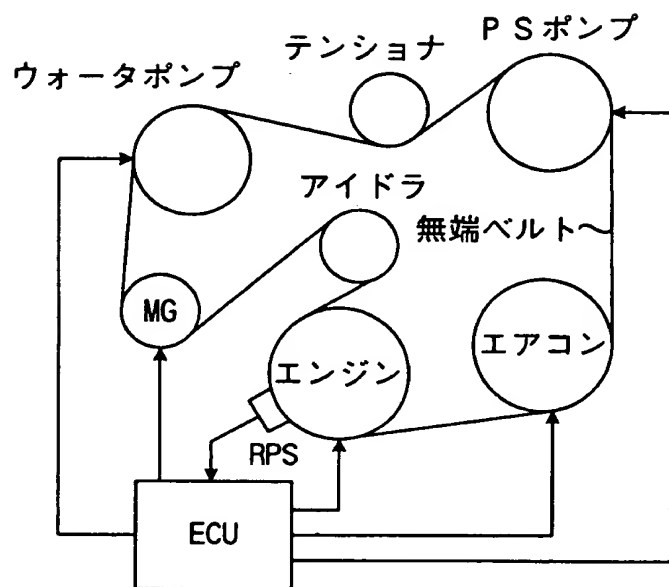
図 2 の電気式車輛運転制御装置 E C U に組み込まれる制御回路の一例を示す線図。

【書類名】 図面

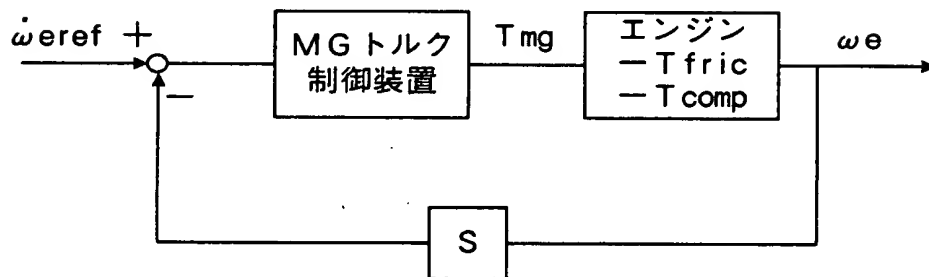
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】 エンジンのクランキング中にクランク軸が呈する抵抗トルクの変動によるエンジン振動を抑制し、クランキング発生の時期と頻度に拘わらず車輛の乗り心地と静粛性を確保する。

【解決手段】 エンジンのクランキングに当り、クランキングに対しクランク軸がその回転位相に応じて呈する抵抗トルクの変動に倣ってモータの出力トルクを変動させるよう、クランク軸回転位相検出手段によるクランク軸回転位相の検出に基づいてモータの作動を制御する。

【選択図】        図 2

特 2000-358905

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社

### **Inventor Information**

Inventor One Given Name:: Takashi  
Family Name:: SUZUKI  
City of Residence:: Susono-shi  
Country of Residence:: JAPAN  
Citizenship Country:: JAPAN

### **Correspondence Information**

Correspondence Customer Number:: 25944

### **Application Information**

Title Line One:: CRANKING-CAUSED VIBRATION  
Title Line Two:: SUPPRESSING APPARATUS AND METHOD FOR  
Title Line Three:: INTERNAL COMBUSTION ENGINE  
Total Drawing Sheets:: 4  
Docket Number:: 110648

### **Prior Foreign Applications**

Foreign Application One:: 2000-358905  
Filing Date:: November 27, 2000  
Country:: JAPAN  
Priority Claimed:: YES

### **Assignee Information**

Name of assignee:: TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA  
Assignee Address Line One:: 1, Toyota-cho  
City:: Toyota-shi  
State or Province:: Aichi-ken  
Country:: JAPAN  
Postal or Zip Code:: 471-8571

Patent Information